

الباب الثاني

التربية للتعامل مع الملوحه

التربية لتحمل للملوحه

تعتبر مشكلة زيادة السكان من المشاكل الملحه في العالم في الوقت الحاضر. وللعمل على توفير مصدر للغذاء لمواجهة هذه الزيادة السكانية تتجه الدول إلى العمل على زيادة الانتاج الزراعى بالتوسع الأفقى والتوسع الرأسى. وحيث أن مساحة الأرض القابلة للزراعة فى أنحاء العالم محدودة فإن ذلك يتطلب العمل على استزراع أراضى جديدة فى المناطق الجافة وشبه الجافة. ويتوقف انتاج المحاصيل فى مثل هذه المناطق على مصادر الرى. وتعتبر ملوحة التربه وملوحة ماء الرى مشكلة كبيرة فى هذه الأراضى. وتزداد مشكلة الملوحه نتيجة لارتفاع درجة الحرارة فى مثل هذه المناطق. وهذا يؤدى إلى زيادة تبخر الماء تاركاً الأملاح فى التربة مما يزيد ملوحتها.

وللعمل على تقليل أضرار الملوحه فى هذه الأراضى* فإن ذلك يتم بعملية الاستصلاح والاهتمام بغسيل الأملاح والصرف الجيد. وتعتبر هذه الوسائل

* الأراضى الملحه هى الأراضى التى تتميز بوجود تركيز عالى من كاتيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم وأنيونات الكلوريد والكبريتات ودرجة PH هذه الأراضى لا يزيد عن ٨.٥ كما يشغل الصوديوم أقل من ١٥٪ من سعة تبادل الأيونات.
الأراضى القلويه هى الأراضى التى بها صوديوم متبادل أكثر من ١٥٪ ودرجة الـ PH لها أكثر من ٨.٥.

مكلفة للغاية - ولكن الوسيلة الأكثر فعالية هي زراعة محاصيل تتحمل الملوحة في مثل هذه الأراضي مع استخدام الأنواع البرية التي لها أقله عاليه على التحمل للملوحه لنقل صفة التحمل للملوحه إلى الأصناف المنزرعة - هذا بالإضافة إلى العمل على استنباط أصناف تجارية جديدة لها قدرة على التحمل للملوحه من خلال برامج التربية المختلفة.

تقسيم محاصيل الخضر تبعاً لتحملها للملوحه :

ذكر (Maas & Hoffman, 1977) أنه يمكن تقسيم محاصيل الخضر تبعاً لتحملها للملوحه إلى :-

حساسه : وهذه هي المحاصيل التي لا تعطى انتاجية إذا بلغت ملوحة التربة 8 EC . وهذه المحاصيل هي : الفاصوليا - الفراولة - الكرفس - الجزر - البصل.

حساسه نسبياً : معظم محاصيل الخضر - وهذه لا تعطى انتاجية اذا بلغت ملوحة التربة 16 EC .

متحملة للملوحه : وهذه المحاصيل تتحمل ملوحه حتى 24 EC وهي : السبانخ - بنجر المائدة والامبرجس.

تأثير الملوحة على محاصيل الخضر :

تؤثر الملوحة على نباتات الخضر بدءاً من انبات البذره حتى انتاج المحصول بالإضافة إلى تأثيرها على مواصفات جودة هذه المحاصيل . وفيما يلي تأثير الملوحة على مراحل نمو النبات المختلفة :

تأثير الملوحة على إنبات البذور :

تؤثر الملوحة على إنبات البذور بطريقتين :

١- تقليل معدل دخول الماء للبذرة.

٢- تقليل معدل انتقال الأيونات إلى داخل البذرة بكمية كافية مما يؤدي إلى حدوث تغيرات في النشاط الأنزيمي والهرمونات داخل البذرة وهذا بالتالي يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات وتأخير ظهور البادرات.

وقد أظهرت نتائج Shannon et al (1984) أن الملوحة أدت إلى انخفاض النسبة المئوية لانبات بذور القارون وتأخير ظهور البادرات - كما ذكروا أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحة في طور إنبات البذرة والمراحل المتقدمة من النمو.

وبالنسبة للطماطم فقد أوضحت نتائج Mohamed et al (1984) b انخفاض النسبة المئوية للانبات في نوع الطمطم البري Cheesmanii وصنفى الطمطم التجاريين Edkawy & Ace وأخرت ظهور البادرات وكان النوع Cheesmanii أكثر حساسية للملوحة في هذه المرحلة.

وبالنسبة للبصل فقد ذكر Wannamker & Pike (1987) أن سرعة إنبات بذور البصل قد تأخرت بمعدل ١-٣ يوم بزيادة تركيزات الملوحة ولم يكن هناك فرق معنوي في نسبة الانبات بعد ٨ أيام من الإنبات على مستوى الملوحة المنخفض.

وفي الباميا وجد Mangal et al (1988) أن النسبة المئوية لانبات بذور الباميا الصنف Pusa Swani قد انخفضت عند مستوى ملوحة تربة مرتفع (١٠ ملليموس / سم).

١ ملليموس / سم على ٢٥ م EC =

١ ملليموس = ٦٤٠ جزء في المليون كلوريد صوديوم

وبالنسبة للخيار فقد ذكر (Abd-Alla et al 1990) أن زيادة تركيز كلوريد الصوديوم أدى إلى انخفاض نسبة انبات البذرة.

تأثير الملوحة على النمو الخضري :

يتأثر النمو الخضري بصفة عامة لجميع النباتات عند زيادة تركيز الملوحة عن حد معين ولا تتأثر أجزاء النبات بدرجة واحدة حيث يتأثر المجموع الخضري بدرجة أكبر من تأثر المجموع الجذري (Maas & Hoffman, 1977) .

وفي القارون وجد (Nukaya et al 1980) أن النمو الخضري للنباتات يتأثر بمستوى الملوحة المرتفع وتظهر أعراض أضرار الملوحة على صورة احتراق في حواف الأوراق عند ارتفاع نسبة الكلوريد في ماء الري إلى ١٠٠٠ جزء في المليون.

وبالنسبة للطماطم فقد أدت الملوحة المرتفعة إلى تقليل مساحة الورقة بدرجة كبيرة في الصنف Ace عن الصنف اداكاوي وكان أقل معدل للنقص في النوع البري LA 1401 وقد تميزت أوراق الصنف اداكاوي والنوع البري LA 1401 بزيادة الغضاضه (Succelence) عن الصنف ace (Mohamed et al, 1984) . كما وجد (Shannon et al 1987) أن الملوحة تؤدي إلى نقص الوزن الطازج للنبات في جميع أصناف الطماتم.

وقد درس (Morgan 1966) تأثير الملوحة على النمو الخضري لنباتات الباميا وقد وجد أن نمو النباتات يبطئ ويقل بزيادة الملوحة وعلى الأخص عند زيادة الملوحة عن ٣,٤ ملليموس/سم. وقد لوحظ نقصاً واضحاً في ارتفاع النبات عند مستوى ملوحة ٩,٣ & ١١,١ ملليموس/سم.

وفي دراسة أخرى لـ (Paliwal & Maliwal 1972) وجدوا أن الباميا تستطيع تحمل الملوحة في المحلول المغذي حتى ٦ ملليموس/سم ولكن نمو النبات والأوراق يتأثر بشدة عند التركيزات الأكثر من ذلك.

وقد أوضحت تجارب Masih (1981) وآخرون على الباميا أن النمو الخضري يتأثر بدرجة كبيرة على مستويات الملوحة المرتفعة.

وجد Shannon et al (1983) أن الوزن الطازج لبادرات الخس يقل بزيادة الملوحة ولا يتأثر وزن المجموع الجذري بنفس الدرجة التي يتأثر بها المجموع الخضري.

وبصفة عامة تؤدي التركيزات العالية من الأملاح الذائبة بالتربة وماء الري إلى وجود تأثير عكسي على العلاقات المائية وتقلل من عملية التمثيل الضوئي. وعندما تقل قدرة الخلايا على الاحتفاظ بالماء فإن ذلك يؤثر على قيام الخلايا بعملياتها الحيوية. ويصاحب نقص معدل عملية التمثيل الضوئي قفل الثغور ويكون ذلك راجعاً إلى عدم مقدرة الخلايا الحارسة الاحتفاظ بامتلائها وتكون النتيجة ذبول النباتات وموتها. هذا بالإضافة إلى أن الأيونات الملحية (الصوديوم والكلوريد) تؤدي إلى حدوث سمية للنباتات وتغير من طبيعة الأنزيمات وتؤدي إلى تهتك الجدر الخلوي..

وتلجأ بعض النباتات إلى تكوين بعض التغيرات المورفولوجية للتغلب على الملوحة من بينها:

١ - زيادة الغضاضه (Succulence) .

٢ - تقليل أعداد الأوراق وحجمها.

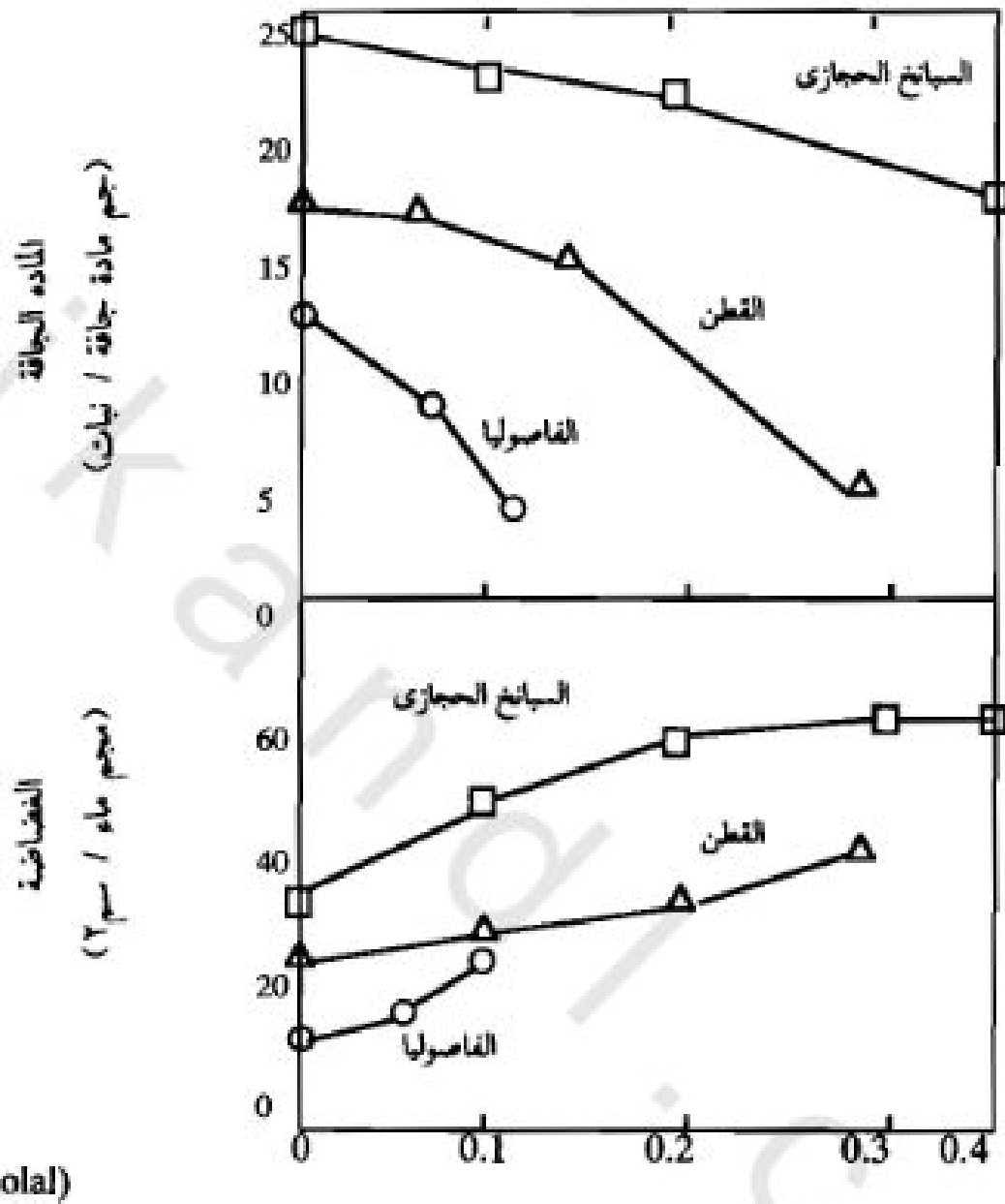
٣ - تقليل أعداد الثغور أو تغيير توزيعها.

٤ - زيادة سمك طبقة الكيوتيكل.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الملوحة غالباً ما تثبط نمو الجذر بدرجة أقل من المجموع الخضري وتؤدي إلى تقليل النسبة بين المجموع الخضري : المجموع الجذري.

وفي دراسة أجراها Longstreth and Nobel (1979) عن تأثير الملوحة على انغضاضه وسمك الورقة والمادة الجافة لنبات الفاصوليا (حساس للملوحة) والقطن (متحمل للملوحة نسبيا) والسبانخ الحجازي (متحمل للملوحة) فقد وجد أن غضاضه الورقة (Succulence) تزداد بزيادة الملوحة في الأنواع الثلاثة كما أدت إلى زيادة سمك الورقة للثلاثة أنواع.

وعلى الوجه الآخر فقد أدت الملوحة إلى نقص واضح في المادة الجافة للنباتات الثلاثة وكان النقص بشدة واضحا في الفاصوليا (الحساسه للملوحة) حتى ١ و مول كلوريد الصوديوم على حين بدأ النقص بشدة في المادة الجافة لنبات القطن عند ملوحة أعلى من ١ و مول أما بالنسبة للجنس Atriplex (السبانخ الحجازي) فقد لوحظ نقص تدريجي للمادة الجافة بزيادة الملوحة حتى ٤ و مول. ويوضح الرسم التالي والجدول هذه التأثيرات :-



تأثير المعاملة بـ كلوريد الصوديوم على الوزن الجاف للنبات (A) وغضاضه الورقه (B)
 للفاصوليا (O) والقطن (A) والسبانخ الحجازي (□).

وقد ازداد سمك طبقة الميزوفيل بزيادة الملوحة في الأنواع الثلاثة ويرجع ذلك إلى زيادة طول الخلايا العمادية وزيادة عدد طبقات الخلايا الاسفنجية. وقد ظل قطر الخلايا العمادية للفواصل والقطن ثابتاً تقريباً تحت مستويات الملوحة المختلفة. ولكنها كانت كبيرة في الخلايا العمادية للسبانخ الحجازى والتي تميزت أيضاً بطولها. وقد كان هناك اتجاه لزيادة قطر الخلايا الاسفنجية بزيادة الملوحة في الأنواع الثلاثة (انظر الجدول).

تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقة ومواصفات خلايا الميزوفيل للفاصوليا
والقطن والسبانخ الحجازي

تركيز كلوريد الصوديوم (مول)						المحصول
صفر	٠.٥ ر	١ ر	٢ ر	٣ ر	٤ ر	
						سمك طبقة البشرة (ميكرومول) الفاصوليا
٢٦	٢٨	٣١				
٣١	٣٥	٣٣	٣٧	٣٦		القطن
٢٧	—	٤٤	٤١	٤١	٥١	السبانخ الحجازي
						سمك طبقة الميزوفيل (ميكرومول) الفاصوليا
١٥٠	١٦٥	٢٦٠				
٢٠٩	٢٥٦	٣٢٩	٣٧٣	٤٢٢		القطن
٢١٠	—	٢١٠	٢١٢	٢٦٠	٣٤٠	السبانخ الحجازي
						قطر الخلايا الاسفنجية (ميكرومول) الفاصوليا
٢٥	٢٢	٣٢				
٢٨	٢٣	٢٧	٣٣	٣٤		القطن
٣٦	—	٤١	٤١	٤٢	٦٣	السبانخ الحجازي

تابع : تأثير كلوريد الصوديوم على سمك الورقة ومواصفات خلايا الميزوفيل
للقاصوليا والقطن والمبانخ الحجازي

تركيز كلوريد الصوديوم (مول)						المحصول
٤ر	٣ر	٢ر	١ر	٠.٥ر	صفر	
						طول الخلايا العمادية (ميكرومول)
			١٢٩	١٠٣	٨٨	الفاصوليا
	١٢٤	١١٨	١١٣	١٠٦	٨٥	القطن
١١٥	٨٧	٨٢	٨٠	—	٨٠	المبانخ الحجازي
						قطر الخلايا العمادية (ميكرومول)
			٢٠	١٨	١٩	الفاصوليا
	٢٠	٢٣	٢١	٢٣	٢٠	القطن
٤٣	٣٤	٢٣	٢٨	—	٢٩	المبانخ الحجازي

عن Longstreth and Nobel (1979)

وقد درس (Salomon et al 1986) التغيرات التي تحدثها الملوحة في التركيب المورفولوجي والتشريحي لجذور البسلة النامية في مزرعة مائية. وقد اقترحوا أن الملوحة تحدث تغيرات تشريحية ومورفولوجية في الجذور ويمكن ملاحظة بعضها بعد ٢٤ ساعة من النمو في المزرعة المائية. فقد وجد أن الجذور تصبح مدببة وصغيرة عند القمة وتنحني قمة الجذر بمقدار ٩٠°. وبدأ تكشف الخلايا بالقرب من القمة وتصبح خلايا البشرة والقشرة قصيرة وتزداد نشاط عملية الانقسام الميتوزي في خلايا البرسيكل نتيجة التعرض للملوحة.

وقد استخدمت ثلاثة مستويات من الملوحة هي ٣٠٠٠ & ٤٠٠٠ & ٥٠٠٠ جزء في المليون كلوريد صوديوم بالإضافة الى الكونترول لدراسة تأثير الملوحة على بعض الصفات التشريحية لنبات الطماطم صنف VF 145-B-7879 وذلك في ثلاثة أعمار مختلفة هي ٣٠ & ٦٠ & ٩٠ يوما من الشتل.

وقد أظهرت النباتات المعاملة زيادة واضحة في سمك نصل الورقة كلما زاد مستوى الملوحة. وقد أظهر النسيج العمادي استجابة معاكسة للنسيج الاسفنجي. ففي حين تنخفض النسبة المثوبة للنسيج العمادي تزداد نسبة النسيج الاسفنجي بزيادة مستويات الملوحة. وفي حين تزداد مساحة الساق مع التركيز المنخفض من الملوحة (٣٠٠٠ جزء في المليون). فانها تقل بوضوح بزيادة نسبة الملوحة. كما لوحظ أن المستويات المختلفة للملوحة. تقلل كل من سمك النسيج الكولنشيومي. وقطر ألياف اللحاء وسمك جدار الألياف وكذلك نشاط الكامبيوم - أما فيما يخص بالنسيجين الأساسى والوعائى. فقد لوحظ أن النسبة المثوبة للنسيج الأساسى تقل في بداية المعاملة بالملوحة. ألا أنه بزيادة فترة المعاملة لوحظ زيادة واضحة في نسبة النسيج الأساسى. كما لوحظ أن استمرار المعاملة بالملوحة يؤدي إلى انعكاس مساحة النسيج الوعائى بالنسبة الى النسيج الأساسى. حيث أعطت المعاملة الملحية نسبة عالية عند بداية التجربة، بينما انخفضت النسبة في المراحل المتأخرة من النمو. كما أوضحت دراسة تأثير الملوحة على التركيب الداخلى

للجذر وأنسجته المختلفة. أن البارثيشما الأساسية والنسيج الوعائي يظهران سلوكا متشابها لما أظهرته هذه الأنسجة في الساق. وذلك في المرحلة المتأخرة من النمو وهي ٩٠ يوما بعد الشتل (Raafat et al, 1991).

وقد أدى الري بالماء المالح (٧,٤ ملليموس/سم) إلى نقص في أنسجة الخشب واللحاء في جذور الباميا وبالتالي نقص المساحة الخاصة بالحزمة الوعائية وذلك عند مقارنته بمستوى الملوحة المنخفض (٢,٢ ملليموس/سم). وتحت ظروف الري بالماء العالي الملوحة (٨,٣ ملليموس/سم) ظهر نقص واضح في كل من أوعية الخشب واللحاء في الأربعة أصناف من الباميا تحت الدراسة (EL-Hifny, 1993).

وقد درس (El - Beltagy et al (1979 تأثير الملوحة على التركيزات الداخلية للأيولين في الأجزاء الهوائية (الساق والأوراق) والجذور في نباتات السبانخ والطماطم والفلفل. وقد أدت المعاملة بالملوحة إلى زيادة ملحوظة في تركيزات الأيولين الداخلية في الأجزاء الهوائية والجذور لكل من الطماطم والفلفل، ولم تظهر أي زيادة في نباتات السبانخ. وبالتالي فيمكن استخدام تقدير الأيولين لانتخاب النباتات المتحملة للاجهاد المائي.

تأثير الملوحة على كمية المحصول :

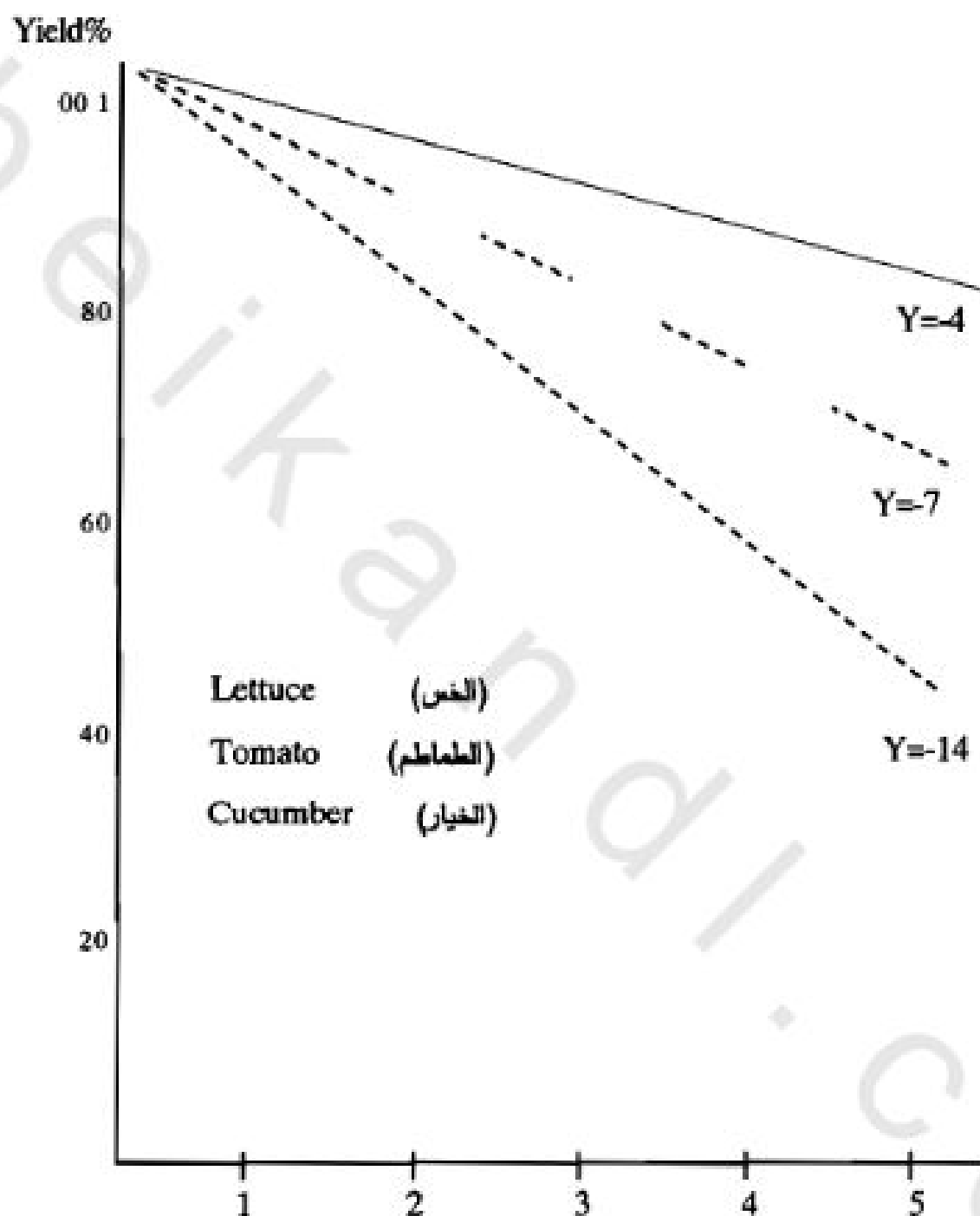
يجب أن يكون معلوماً أن ملوحة ماء الري تؤثر بدرجة أكبر من ملوحة التربة على إنتاجية محاصيل الخضروات حيث أنه تحت ظروف الجو الحار يزداد معدل البخر وهذا يؤدي إلى تراكم الأملاح. أما ملوحة التربة فتأثيرها يكون بدرجة أقل من ملوحة مياه الري حيث أن ملوحة التربة يمكن التغلب عليها بعمليات الغسيل المستمرة.

وتؤدي الملوحة بصفة عامة إلى قلة إنتاجية محاصيل الخضروات. فقد وجد (Shannon, 1978) قلة محصول القارون بالملوحة المرتفعة. وفي الطماطم

أثبتت أبحاث (Pasternak et al 1979) أن الملوحة تؤدي إلى صغر حجم الثمرة وقلة وزنها وبالتالي نقص في كمية المحصول. كما وجد Hummadi & Gihleim (1987) أن محصول الطماطم يقل بدرجة كبيرة بزيادة الملوحة وعند مستوى ٦ ملليموس انخفض محصول الطماطم بنسبة ٥٠٪.

وقد وجد (Khondekar 1984) أن محصول الفول الرومي يقل أيضاً بزيادة الملوحة. كما تؤدي الملوحة المرتفعة إلى صغر حجم القرن في الباميا وبالتالي قلة المحصول.

وقد أثبتت التجارب التي أجراها (Sonneveld & Beusekom 1974) على تأثير ملوحة ماء الري على إنتاجية الطماطم والخس والخيار أن المحصول يقل تدريجياً بزيادة ملوحة ماء الري من ٠,٩ - ٤,٥ ملليموس حيث أن كل ١ ملليموس زيادة في ملوحة الماء يقابله نقص مقداره ٤, ٧, ١٤٪ من كمية المحصول على التوالي. أي أن هناك علاقة سالبة بين زيادة الإنتاجية وارتفاع ملوحة ماء الري. وقد ذكروا أن استخدام ملوحة ماء ري أقل من ٠,٩ ملليموس يعمل على زيادة إنتاجية هذه المحاصيل.



Electrical Conductivity (mmho / cm at 25 C)

العلاقة بين ملوحة ماء الري وكمية المحصول لبعض نباتات الخضراوات. ويتضح من هذا الرسم أن كمية محصول الخس والطماطم والخيار تقل بمعدل 4، 7، 14% على التوالي لكل زيادة في ملوحة ماء الري مقدارها ١ ملليموس عن الحد المسموح به. عن (Sonneveld & Beuskom 1974)

ويفسر النقص النسبي في محصول الخس في هذه التجارب بأنه يحدث نتيجة لقلة معدل تراكم الأملاح في أوراق الخس خلال فصل النمو بالمقارنة بالطماطم والخيار.

وقد وجد Morgan (1966) أن زيادة الملوحة تقلل من محصول قرون الباميا الصالح للتسويق. وقد قل المحصول بنسبة ٥٠٪ عندما كان تركيز الملوحة ٤,٦ ملليموس/سم. وعلى الوجه الآخر لم تنتج النباتات التي رويت بمحلول ملحي تركيزه ٩,٥ أو ١١,١ ملليموس/سم أى محصول من القرون لمدة أكثر من ستة شهور. وقد لوحظ أن حجم الثمار الصالحة للتسويق قد قل أيضاً بزيادة تركيز الملوحة.

وقد وجدت El-Hifny (1993) أنه بزيادة ملوحة ماء الري من ٢,١ إلى ٨,٣ ملليموس/سم نقص محصول الباميا بصفة عامة في كل الأصناف المختبرة. فعند هذا المستوى من الملوحة (٨,٣ ملليموس / سم) نقص محصول صنف الهوايت قلقت بحوالى ٥٩٪ عن المحصول عند مستوى ٢,١ ملليموس/سم. تلاء في ذلك صنف الاسكندراني حيث كان النقص ٤٩٪. ومن ناحية أخرى أظهر صنف جولد كوست والبلدى نقصاً في كمية المحصول تحت المستوى العالى من ملوحة ماء الري (٨,٣ ملليموس/سم) بما يساوى ٤٢ & ٣٩٪ عن المحصول عند مستوى ٢,١ ملليموس/سم على التوالي. أى أن صنفى الجولد كوست والبلدى يعتبران من أكثر الأصناف تحملاً للملوحة عن الصنفين هوايت قلقت والاسكندراني.

وبالنسبة للبسله فقد وجد Cerda et al (1980) قلة محصول البسله بزيادة ملوحة التربه من ٢,٥ - ١٠ ملليموس وقد ظهر ذلك على صورة نقص في عدد الثمار على النبات ومتوسط وزن القرن الطازج وأيضاً متوسط وزن البذره.

ومن خلال تجارب عديدة أجراها (Maas & Hoffman 1977) بمعمل أبحاث الملوحة بريفير سايد بولاية كاليفورنيا الأمريكية عن تأثير ملوحة التربة على انتاجية بعض المحاصيل تم وضع معادلة يمكن من خلالها توقع كمية المحصول النسبية عند الزراعة في أنواع من الأراضي ذات درجات ملوحة مختلفة. كما تم تحديد أعلى ملوحة تربة مسموح بها لكل محصول دون حدوث نقص في الانتاجية بالمقارنة بالزراعة في الأرض الغير ملحية.

وتم تحديد النسبة المثوية للنقص في كمية المحصول لكل وحدة ملوحة تزيد عن الحد المسموح به. وفيما يلي جدولاً يوضح حد الملوحة المسموح به لبعض محاصيل الخضراوات دون حدوث نقص في الانتاجية والنسبة المثوية للنقص في كمية المحصول لكل وحدة ملوحة أعلى من الحد المسموح به كما ذكره (Maas & Hoffman 1977):

مدى تحمل بعض محاصيل الخضراوات للملوحه

المحصول	درجة التحمل للملوحه	الحد الاعلى للملوحه المسموح به (مليغوس/سم Eec) نون حدوث نقص في كمية المحصول بالمقارنه بالزراعه في الارض الغير ملحه	النسبة المئوية للنقص في المحصول لكل وحدة ملوحه تزيد عن الحد المسموح به
الفاصوليا	حساس	١,٠	١٩
بنجر الخضر*	متحمل	٤	٩
الفول الرومي	حساس نسبياً	١,٦	٩,٦
القنبيط	متحمل نسبياً	٢,٨	٩,٢
الكرنب	حساس نسبياً	١,٨	٩,٧
الجزر	حساس	١	١٤
اللوبيا	حساس نسبياً	١,٣	١٤
الخيار	حساس نسبياً	٢,٥	١٣
الخن	حساس نسبياً	١,٣	١٣
البصل	حساس	١,٢	١٦
الفلفل	حساس نسبياً	١,٥	١٤
البطاطس	حساس نسبياً	١,٧	١٢
الفجل	حساس نسبياً	١,٢	١٣
السيانخ	متحمل	٢	٧,٦
الفراولة	حساس	١	٣٣
البطاطا	حساس نسبياً	١,٥	١١
الطماطم	حساس نسبياً	٢,٥	٩,٩

* حساس للملوحه أثناء مرحلة الانبات ويجب ألا تزيد الملوحه في هذه المرحلة عن ٣ مليغوس/سم

ويمكن باستخدام المعادلة الآتية التي وضعها (Maas & Hoffman 1977) تولد المحصول النسبي لأي مستوى ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به والمعادلة هي :-

$$Y = 100 - B (E_{ce} - A)$$

حيث A = حد الملوحة المسموح به دون حدوث نقص في كمية المحصول معبراً عنه بالمليموس/سم.

B = النسبة المئوية للنقص في المحصول لكل وحدة ملوحة أزيد من الحد المسموح به

E_{ce} = ملوحة التربة المراد زراعة المحصول بها.

Y = المحصول النسبي لأي ملوحة تربة تزيد عن الحد المسموح به.

وعلى سبيل المثال يقل محصول الخيار بنسبة 13% تقريباً لكل 1 ملليموس/سم عند زيادة ملوحة التربة عن الحد المسموح به (2.5 ملليموس/سم) على حين يقل محصول الطماطم بنسبة 9.9% تقريباً لكل 1 ملليموس زيادة عن الحد المسموح به (2.5 ملليموس/سم).

فإذا فرض أن لدينا تربة ملوحتها 6.5 ملليموس/سم ويراد زراعتها أو اختيار محصول لزراعتها به من بين الخيار والطماطم دون حدوث نقص كبير في الانتاج فأى المحصولين نختار؟

نطبق المعادلة:

أولاً: في حالة زراعتها بالخيار:

$$Y = 100 - 13 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 13 \times 4 = 100 - 52 = 48\%$$

أي أنه سنحصل على 48% من كمية المحصول.

ثانياً: في حالة زراعتها بالطماطم:

$$Y = 100 - 9.9 (6.5 - 2.5)$$

$$= 100 - 9.9 \times 4 = 100 - 39.6 = 60.4\%$$

أي أنه سنحصل على ٦٠,٤ ٪ من كمية المحصول.

وبناء على هذا التوقع فإنه من المفيد والمجدي زراعة مثل هذه التربة بالطماطم بدلاً من الخيار لتوقع الحصول على إنتاجية أعلى في الطماطم عن الخيار.

تأثير الملوحة على مواصفات الجودة :

قد تؤثر الملوحة على مواصفات الجودة في محاصيل الخضار ويختلف هذا التأثير من محصول إلى آخر. وتعتبر ملوحة ماء الري عاملاً مهماً في التأثير على جودة المحصول. فقد ذكر (Sonneveld & Beusekom 1974) أن جودة أوراق الخس تتأثر بالملوحة حيث لوحظ ارتفاع نسبة احتراق حواف الأوراق (tip burn) بزيادة الملوحة.

وقد وجد (Janse & Aalbersberg 1984) أن مستويات الملوحة المتوسطة ٤,٥ ملليموس/سم أدت إلى زيادة فترة تخزين الطماطم من ١٢-١٦ يوم - كما ازدادت حموضة الثمار من ٠,٤٦ إلى ٠,٥٩. وقد كان (Electrical conductivity) EC المثالي عند زراعة الطماطم في الخريف هو ٣ ملليموس وعند المستويات الأعلى ازدادت نسبة الإصابة بمرض تعفن الطرف الزهري للشجرة.

وفي دراسة أجراها (Lachine 1989) على تأثير الملوحة على ثمار ثلاثة أصناف من الطماطم هي ايلزاكريج - موني ميكروادكاوي فقد أظهرت ثمار الأصناف الثلاثة زيادة في محتواها من النشا والسكريات الكلية وكان مستوى ثمار الصنف ادكاوي أعلى من مستوى النباتات النامية تحت الظروف العادية - كما أوضحت

النتائج انخفاض مستمر في محتوى الثمار الداخلى من البروتينات الكلية وذلك في الثمار الناتجة من نباتات معاملة بالملوحة للصنفين ادكاوى وايلزاكريج عن الثمار الناتجة من نباتات نامية تحت الظروف العادية في حين أن ثمار الصنف مونى ميكر الناتجة من نباتات معاملة بالملوحة أظهرت نقصا في خلال المراحل الأولى من النمو والتطور (أثناء التعريض للمعاملة بالملح) مع حدوث زياده في محتواها الداخلى من البروتينات الكلية في خلال مرحلة الاستشفاء عن محتوى الثمار الناتجة من نباتات نامية تحت الظروف العادية.

وبالنسبة للمقاوون فقد أثبتت الأبحاث أن الملوحة تؤدي إلى نقص معنوى في متوسط وزن الثمرة وقد تؤدي الملوحة المتوسطة إلى ازدياد النسبة المئوية للمواد الصلبة الذائبة بالثمار.

أهم العوامل المؤثرة على تحمل محاصيل الخضراوات للملوحة :

١- مراحل نمو النبات :

يلجأ بعض العلماء إلى انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة خلال مرحلة الإنبات وقد اتضح بعد ذلك أنه لا توجد علاقة بين التحمل للملوحة في مرحلة إنبات البذرة ومراحل النمو الأخرى. فعلى سبيل المثال تعتبر الفاصوليا مثلاً متوسطة التحمل للملوحة عند الإنبات ولكنها حساسة للملوحة في مرحلة النبات البالغ ومرحلة انتاجها للمحصول - والكرنب يتحمل الملوحة بدرجة عالية أثناء الإنبات ولكنه حساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. والخس يعتبر متحملاً للملوحة أثناء الإنبات وحساس نسبياً عند انتاجه للمحصول. البصل حساس نسبياً أثناء الإنبات وحساس عند تكوينه الابصال.

وفيا يلى جدولاً يوضح درجة التحمل النسبى لبعض محاصيل الخضراوات خلال مرحلتى الإنبات والنمو حتى النضج :

المحصول	الاسم العلمي	لمستخلص التربة المشبع	معامل التوصيل الكهربائي (EC) (ds/m)
		٥٠% من الإنبات	٥٠% من كمية المحصول
الطماطم	<i>Lycopersicon esculentum</i>	7.6	7.6
الكرنب	<i>Brassica oleracea</i> (Capitata group)	13	7.0
الخس	<i>Lactuca Sativa</i>	11	5.2
البصل	<i>Allium Cepa</i>	5.6-7.5	4.3
الفاصوليا	<i>Phaseolus Vulgaris</i>	8.0	3.6

* قدرت النسبة المئوية للإنبات تحت الظروف الملحية عندما بلغت معاملة الكونترول غير الملحية أعلى معدل للإنبات.
(عن Shannon, 1984)

ويقترح أن تغير درجة تحمل المحصول للملوحة خلال مراحل النمو المختلفة قد يرجع إلى تغيير في طبيعة وعمل الجينات المتعلقة بالتحمل للملوحة من مرحلة إلى أخرى وهذا يؤدي بالتالي إلى تغيير طبيعة عمل الأنزيمات المختلفة ودورها الحيوي في التحمل للملوحة.

٢. التسميد والعناصر الغذائية :

يؤثر التسميد والعناصر الغذائية بالتربة على مستوى تحمل نباتات الخضر للملوحة. وفي العادة لوحظ أنه إذا لم تؤدي الملوحة إلى إخلال في التوازن الموجود بين العناصر الغذائية في التربة فإن زيادة إضافة الأسمدة يكون له تأثير محدود أو قد يقلل من تحمل النباتات للملوحة بصفه عامة وفيما يلي تأثير بعض العناصر الغذائية على التحمل للملوحة :-

أ - النتروجين :

أوضحت الأبحاث حدوث نقص نسبي في تحمل نباتات السبانخ للملوحه عند اضافة النتروجين بكميات كبيرة. ولم يلاحظ أى تغيرات معنوية في درجة التحمل النسبي للملوحه في الفاصوليا.

وقد وجد Bernstein (1974) وآخرون من خلال تجاربهم في المزارع الرملية أن معدل التسميد الآزوتي العالي لم يؤدي إلى زيادة التحمل للملوحه في محاصيل بنجر المائدة - البروكولى - الكرنب - الجزر - الخس - والبصل.

ب - الفوسفور :

أوضحت بعض الدراسات أن زيادة هذا العنصر في التربة لم يؤثر على تحمل النباتات للملوحه. وعلى العكس من ذلك فقد وجد بعض الباحثين أن المستويات العاليه من الفوسفور يمكنها أن تؤثر على التحمل للملوحه حيث وجد Awad et al (1990) أن النباتات التى تنمو تحت الظروف الملحيه تحتاج إلى مستويات عالية من الفوسفور عن مثيلتها التى تنمو تحت الظروف غير الملحيه (Control) حيث لوحظ أن نباتات الطماطم التى تنمو تحت الظروف الملحيه وتظهر أعراضاً لنقص عنصر الفوسفور قد تلاشت أعراض النقص عند رشها بالفوسفور. ويبدو أن تراكم الأيونات لعمل توازن أسموزى يحد من تراكم الصوديوم والكلوريد في أوراق الطماطم الغير مكتملة النمو وبالتالي يعمل على تحسين تحمل نباتات الطماطم للملوحه.

ج - البوتاسيوم :

وجد Bernstein and Ayers (1953) أن المعدلات العاليه من التسميد البوتاسى يبدو أنه ليس لها تأثيراً معنوياً على التحمل للملوحه في الجزر. وقد وجد Eleizalde & Larsen (1983) أن نباتات الطماطم لصنفى Acc & Henize

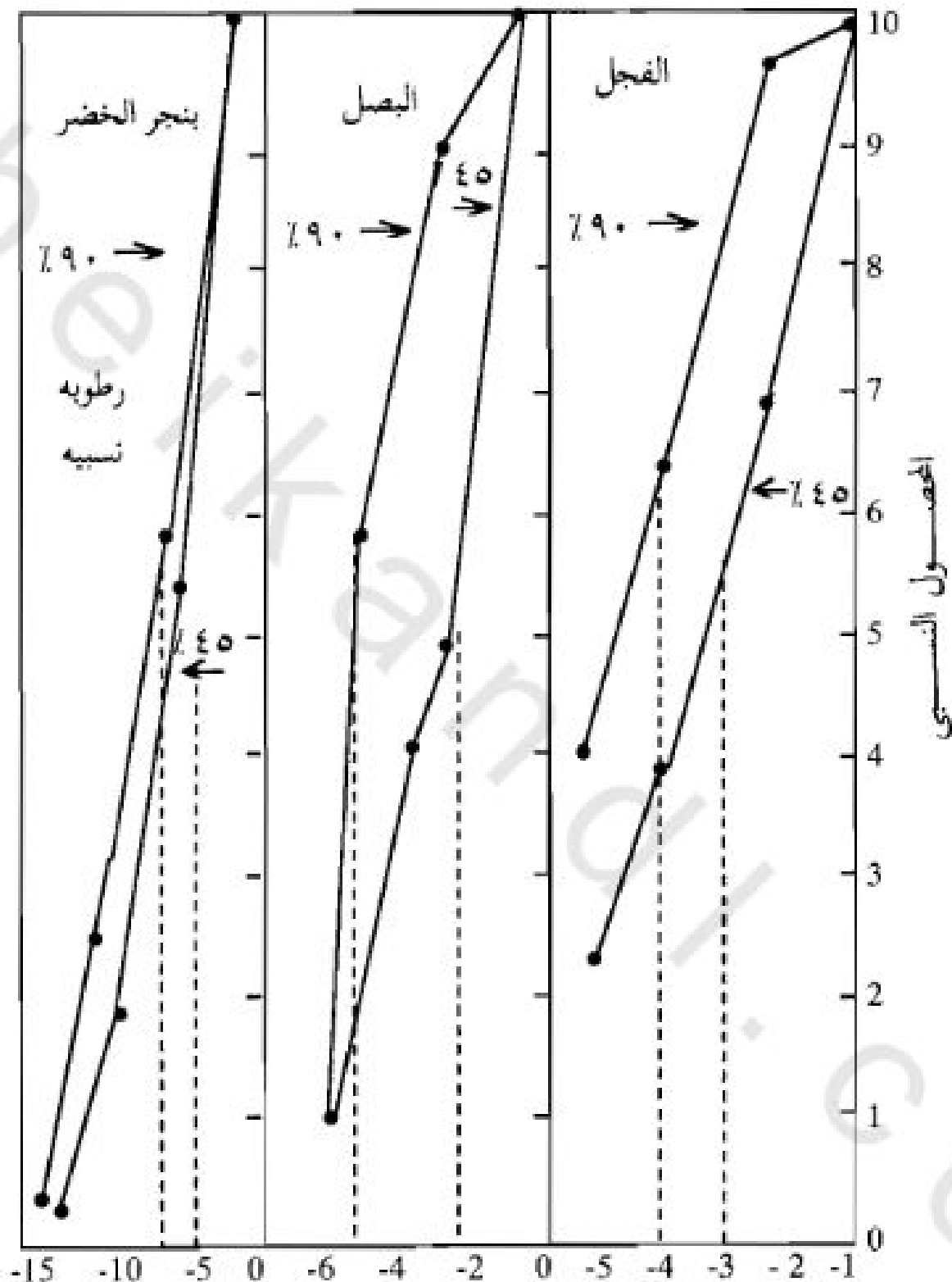
وصنفي الفلفل *Pentana Aurea & California Wonder* التي كانت تروى أسبوعياً عند ٦٠٪ من السعة الحقلية بماء البحر أو بماء الآبار وتسمد بمعدلات من البوتاسيوم صفر مع ٢٠٠ ٤٠٠ جزء في المليون والفوسفور بمعدل ٤٠٠ جزء في المليون كان نموها جيداً عند تسميدها بالمعدل العالي من البوتاسيوم ٤٠٠ جزء في المليون وربها بماء الآبار مقارنة بالنباتات الأخرى. وبالإضافة إلى ذلك فقد تحملت نباتات الفلفل الملوحة بدرجة أكبر من نباتات الطماطم حيث ظهر احتراق في أوراق الطماطم قبل حصادها بأسبوعين.

وبالإضافة إلى ذلك فإن قوام التربة وكمية الماء الصالح للإمتصاص في التربة ومدى كفاءة تهوية التربة - كل هذه العوامل تؤثر أيضاً على درجة تحمل النباتات للملوحة.

٣. الظروف المناخية :

تلعب الظروف المناخية دوراً هاماً في تحمل محاصيل الخضر للملوحة وعلى الأخص درجة الحرارة والرطوبة النسبية. وقد وجد Magistad & Coworkers (1943) أن المحصول النسبي للفاصوليا - بنجر المائدة - البصل وقرع الكوسه والطماطم يقل بدرجة كبيرة في الجو الدافئ عن الجو البارد. ويزداد تحمل الفاصوليا التي تنمو في المناخ البارد للملوحة معنوياً عن تلك التي تنمو تحت ظروف الجو الحار.

وفي دراسة اجراها Hoffman & Rawlins (1970) عن تأثير الرطوبة النسبية على تحمل بنجر الخضر - البصل والفجل للملوحة فقد أتضح أن الرطوبة النسبية العاليه (٩٠٪) تؤدي إلى تحسن التحمل للملوحة للبصل والفجل على حين لم تؤثر على زيادة تحمل بنجر الخضر وذلك بالمقارنة بالرطوبة النسبية المنخفضه (٤٥٪) وقد ظهر ذلك بوضوح عند تقدير المحصول الطازج لهذه المحاصيل الثلاثة كما يتضح من الرسم التالي :-



الجهد الاسموزي للنبات حول الجذور Ms Bars
تأثير الرطوبة النسبية على التحمل المملوحة لبنجر الخضر - البصل والفجل مبنيا على أساس الوزن المتوازن للمحصول.

(عن Hoffman & Rawlins, 1970)

وبصفه عامه تؤدي الرطوبة العاليه إلى التقليل من حساسية الأصناف الحساسه للملوحة بدرجة أكبر من المحاصيل المتحملة للملوحة الذي ينعكس على صورة زيادة في كمية المحصول للأصناف الحساسه (Hoffman et al, 1977).

٤. الأصناف :

تفاوت الأصناف المختلفه لمحاصيل الخضر في مدى تحملها للملوحة كما يلي :

الطماطم :

لا تنتشر للطماطم أصناف تجارية تتحمل الملوحة بدرجة عاليه في معظم دول العالم وقد أجرى (Taha 1971) تقييماً لمجموعة من أصناف الطمطم لتحديد درجة تحملها للملوحة وقد أوضحت نتائجه أن الصنف Grape كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحة، على حين كان الصنف Ace أكثر الأصناف حساسيه لكلوريد الصوديوم.

ومن المعروف أن الصنف اذكاوى الذى يزرع فى الساحل الشمالى بمصر يتحمل الملوحة ولكنه يتميز بأن ثماره غير متجانسه فى الحجم وقابليته للإصابه بالفيرس والنيماطودا وقد تمكن (Mohamed et al 1990) من انتخاب سلالتين جديدتين هما ٣، ٥ من هذا الصنف تميزتا بمواصفات ثمرية جيدة ويتحملهما الملوحة بدرجة عاليه.

الباميا :

وقد وجدت (El-Hifny 1993) أن انبات بذور الباميا يقل بزيادة الملوحة. وعند تقييمها لتأثير الملوحة على انبات بذور أربعة أصناف من الباميا هي : هوايت قلقت - البلدى - الاسكندراني وجولد كوست اتضح أن صنف الهوايت فلقت كان أكثر الأصناف تحملاً للملوحة خلال مرحلة انبات البذرة.

وعلى الوجه الآخر اتضح أن صنف جولد كوست قد تحمل ملوحة حتى ٧,٤ ملليموس/سم بالنسبة لماء الري حيث كان أقل الأصناف تأثراً بالملوحة

العالية من حيث الوزن الطازج لأعضاء النبات المختلفة (ساق - أوراق - جذور) وأيضا لم يكن هناك نقصا واضحا في الوزن الجاف لأعضاء النبات المختلفة عند مقارنته بثلاثة أصناف أخرى من الباميا.

وبحساب النسبة المئوية للتحمل للملوحة مبنيا على أساس الوزن الجاف للنبات طبقا للمعادله التي ذكرها Sacher et al (1982)b وهي :

$$\text{النسبة المئوية للتحمل للملوحة} = \frac{\text{الوزن الجاف للنبات تحت الظروف الملحية}}{\text{الوزن الجاف للنبات تحت ظروف الكونترول}} \times 100$$

اتضح أن الصنف جولد كوست يظهر تحملا للملوحة بدرجة كبيرة ١٨,٦٧٪ على مستوى الملوحة المرتفع (انظر الجدول).

تأثير الري بمستويات مختلفة من الملوحة على النسبة المئوية للتحمل للملوحة لأربعة أصناف من الباميا

الوزن الجاف للنبات (جم)*					مستويات الملوحة
النسبة المئوية للتحمل للملوحة	المستوى الثاني ٨,٣ ملليموس / سم	النسبة المئوية للتحمل للملوحة	المستوى الأول ٧,٤ ملليموس / سم	الكونترول ٢,١ ملليموس / سم	الأصناف
٪٤٦,١٦	٥٢,٩٦	٪٧٦	٨٧,٢٠	١١٤,٧٤	هوايت فلت
٪٦٧,١٨	٧٨,٠٠	٪٩٣,٦٣	١٠٨,٧٠	١١٦,١٠	جولد كوست
٪٤٥,٥٧	٨٢,٧٠	٪٨٢,٤٢	١٤٩,٦٠	١٨١,٥٠	البلدى
٪٤٠,٤٥	٥٢,١٠	٪٨٣,٠٠	١٠٦,٩٠	١٢٨,٨٠	الاسكندراني

* تم تقدير الوزن الجاف للنبات بعد ٥ أشهر من الزراعة

(عن El-Hifny, 1993)

الفراولة :

تتفاوت أصناف الفراولة فيما بينها بالنسبة لدرجة تحملها للملوحة فقد وجد (El-Gizawy 1973) أن الصنف نيوجا حساس للملوحة على حين كان الصنف فرزنو متحملاً نسبياً. أما الصنفين سالينس وسيكوبا فيعتبران متوسطا التحمل للملوحة.

وقد ذكر (Duke 1982) أن الأصناف Solana, Heidi, Lassen & Torrey تتحمل الملوحة.

الخس :

أجرى (Shannon et al 1983) تقييماً لعدد ٨٥ صنف وسلالة من الخس حيث كانت تردى البادرات بمحلول ملحي يتراوح تركيزه من ٥,٦ - ٦,٢ dsm وقد أوضحت النتائج أن الأصناف : Climax, Climax 84, Shawnee, Tom Thumb, Fulton and winter green

كانت أكثر الأصناف تحملاً للملوحة على حين كانت الأصناف : -

Bibb, Ruby, Gustoverde, prize head and big Boston

أكثر الأصناف حساسية للملوحة.

القراون :

أجرى (Shannon et al 1984) تقييماً لمجموعة كبيرة من أصناف وسلالات القراون لدراسة مدى تحملها للملوحة وقد وجدوا أن هناك مجموعة من السلالات أظهرت تحملاً للملوحة في طور الانبات والبادره مقارنة بالصنف الكونترول Top Mark وكانت هذه الأصناف والسلالات هي : الصنف PMR 45

بالإضافة إلى السلالتين 90895 & 91497 واقترحوا أن هذه السلالات يمكن استخدامها في برامج التربية لتحمل للملوحة في القاوون. هذا ويعتبر صنف الأناناس المحلي من الأصناف التي يمكن أن تتحمل الملوحة.

البسلة :

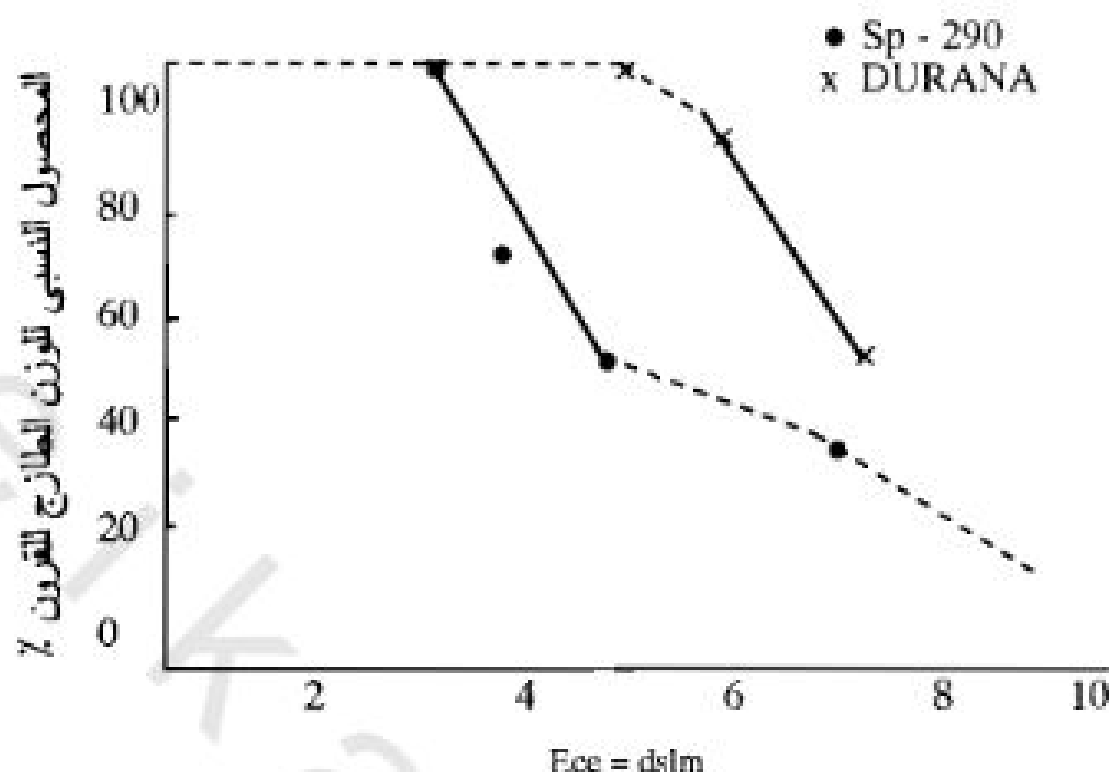
أجرى Cerda *et al* (1980) تجارب على تأثير ملوحة التربة على إنتاجه صنفين من البسلة هما Sp - 290 & Durana وقد استخدم مستويات مختلفة من ملوحة التربة وقد أنتج الصنف Durana محصولا عاليا تمثل في زيادة عدد القرون على النبات - متوسط الوزن الطازج للقرن - ومتوسط وزن البذرة الطازج مقارنة بالصنف Sp - 290 تحت المستوى العالي من الملوحة وبالتالي اعتبر أن الصنف Du-rana متحملا للملوحة على حين اعتبر الصنف Sp - 290 حساس نسبيا للملوحة وفيما يلي جدولا يوضح تأثير مستويات الملوحة على متوسط عدد القرون على النبات - الوزن الطازج للقرن والوزن الطازج للبذرة لكلا الصنفين.

ملوحة التربة		عدد القرون على النبات		* الوزن الطازج للقرن		* الوزن الطازج للبذرة	
Ece ds/m		a b		a b		a b	
٢,٥		١٢,٥ ٢٣,٧		٨٢,٠ ٦٣,٦		٤١,٦ ٣٧, -	
٣,٩		١٠,٢ ٢٥, -		٦١,٥ ٦٣,٩		٣١,٩ ٣٦,٩	
٥,٦		٨,٧ - ٢٤, -		٤٩,٥ ٥٩,١		٢٥,٦ ٣١,٨	
١٠, -		٤,٢ ١٥,٣		٢١,٥ ٣٣,٢		١١,٩ ١٥,٢	

a = Sp - 290

b = DURANA

* = جم / نبات



تأثير معامل التوصيل الكهربى Ece على محصول صنفى البسلة Durana & Sp - 290

مقاييس تحمل محاصيل الخضار للملوحة :

يعبر عن تحمل النبات للملوحة بقياس مدى تأثره بالأملاح الذائبة المتركة في منطقة الجذر. وقد ذكر Jones (1986) أن الانتخاب لقدرة النباتات على المعيشة في الوسط المالحى تعتبر الوسيلة السهلة والملائمة لانتخاب النباتات المتحملة للملوحة ولكنها تصلح فقط اذا كانت مرتبطة بالقدرة الانتاجية العالية للمحصول. ولهذا فيجب أن يكون هذا المقياس مرتبطاً بدرجة عالية بمقدرة التراكيب الوراثية بإنتاج كميات كبيرة من المادة الجافة تحت ظروف الملوحة. وبالتالي فيجب معرفة المزيد عن الارتباط بين سلوك النباتات تحت ظروف المحاليل الملحية وسلوكها في الحقل على أن يكون هناك درجة كبيرة من التباين الوراثى بين التراكيب الوراثية المختلفة.

طرق التقييم والانتخاب في برامج التربية لتحمل للملوحة :

تعرف التربية لتحمل للملوحة بمعناها العام بأنها انتخاب التراكيب الوراثية التي تستطيع تحمل هذا النوع من الاجهاد. ويكون انتخاب النباتات المتحملة للملوحة بناء على القياسات الفسيولوجية ناجحاً فقط عندما يرتبط ببرامج تربية جيد. كما يجب أن تكون برامج التربية المستخدمة تهدف إلى جمع صفة التحمل للملوحة مع بعض الصفات البستانية المرغوبة مثل كمية المحصول - مواصفات الجودة - المقاومة للأمراض والحشرات والتحمل للظروف البيئية المختلفة (Shannon, 1978) .

وقد أدى عدم توافر المعلومات الكافية عن الميكانيكية الفسيولوجية لتحمل للملوحة إلى عدم وجود طريقة سريعة ومناسبة لانتخاب التركيب الوراثية المتحملة للملوحة. وقد ذكر (Shannon 1984) أن هناك ثلاثة طرق يمكن على ضوءها انتخاب الأصناف والتراكيب الوراثية المتحملة للملوحة :

الطريقة الأولى : وهي الانتخاب في الحقل حيث يمكن البحث عن التراكيب الوراثية والأصناف المتحملة للملوحة في الحقول الملحية ولكن هناك مشكلة كبيرة تعترض استخدام هذه الطريقة وهي أن ملوحة التربة تتغير بدرجة كبيرة بمرضى الوقت - الموقع والأعماق المختلفة من سطح التربة. وعند التراكيز العاليه من الملوحة تظهر بعض الأيونات تأثيرات خاصة سامة على النباتات وربما تغير من طبيعة التربة نتيجة التفاعل بين الملوحة والتركيب الكيماوى للتربة.

وعلى ذلك فيجب أن تكون المحاليل الملحية المستخدمة في دراسات تقييم وانتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة متكونه من مخاليط ملحية حقيقية وليس فقط كلوريد الصوديوم. وعادة يكون الخطأ الشائع في دراسات التقييم والانتخاب راجعاً إلى عدم التوازن الملحي في المحاليل المغذية. وفي التربة تكون نسبة الصوديوم (Na^+) إلى الكالسيوم (Ca^{2+}) متواجدة بنسبة ١:٢ إلى ١:٥

مولر بينما تزداد هذه النسبة في ماء البحر إلى ١:٤٠ . وعادة يستخدم بمعمل بحوث الملوحة بالولايات المتحدة نسبة ١:٢ مولر في تجارب الحقل والاصص . ولم يؤدي استخدام هذه النسبة إلى تغير في معدل امتصاص الصوديوم (SAR) . وتؤدي زيادة نسبة الصوديوم إلى الكالسيوم في الأراضي الطميية إلى فقد نفاذيه وبناء التربة . لذلك يجب أن يأخذ في الاعتبار معدلات امتصاص الصوديوم (SAR) خاصة في الأراضي التي تحتوي على نسبة عالية من الطمي . وعادة يمكن حساب الـ SAR من المعادلة :

$$SAR = Na / \sqrt{(Ca + Mg) / 2}$$

حيث يعبر عن قيمة Na و Ca & Mg بأيونات مكافئة .

وتختلف بدرجة كبيرة تأثيرات الملوحة على النباتات في الأراضي التي تتميز بـ SAR مرتفع (الأراضي الصوديومية) عن تلك التي تنمو في أراضي ذات SAR منخفض . وعلى ذلك فيجب على المربي أن يتعامل مع كل حالة على انفراد . ونفس الوضع يجب أن يحدث بالنسبة للأراضي التي بها أيونات سامة خاصة أو الأراضي التي بها نقص في أيونات معينة .

وهناك مشكلة أخرى تسبب عن ارتفاع نسبة الصوديوم (Na) : الكالسيوم (Ca) وهذه تؤدي إلى فقد جزئي لنفاذية الغشاء الخلوي .

ويمكن أن يكون الانتخاب وتقييم التراكيب الوراثية في الحقل مجدداً عندما يكون الانتخاب مبنياً على مدى استجابة النبات المرتبطة بملوحة التربة ومحتواها من الماء .

الطريقة الثانية : وهذه يمكن اجراؤها داخل الصوب الزجاجية والمعامل حيث يمكن التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة والعوامل البيئية الأخرى التى تؤدى إلى ظهور تباينات مختلفة عند اجراء الانتخاب فى الحقل .

ولكى يكون انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة بهذه الطريقة مجدياً فيلزم استخدام بيئات مختلفة وطرق قياسات متعددة. وعلى ذلك فتعتبر الطريقة الأكثر فعالية هى اجراء الانتخاب فى مراحل مختلفة لنمو النبات (الانبات - البادره - النبات البالغ). لأنه من المتوقع أن تعمل الجينات المختلفة بميكانيكيات مختلفة بتطور نمو النبات. وعلى الرغم من ذلك فإن بعض العلماء أمكنهم احراز نجاح محدود فى انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة لالملوحة باجراء الانتخاب أثناء انبات البذرة. إلا أنه لا توجد للآن سلالات أو أصناف متحملة للملوحة تحقق وجودها من الاعتماد على هذه الطريقة فقط.

وهناك مشاكل أخرى متعلقة باختبارات الانبات إذ يجب أن تكون بذور التراكيب الوراثية والأصناف المستخدمة فى التقييم ذات حيوية عالية حيث أنه من المعروف أنه كلما قلت حيوية البذرة كلما أدى ذلك إلى نقص النسبة المثوية للانبات وبالتالي التأثير على قوة نمو البادره. وهناك نقد يوجه إلى استخدام صوانى الانبات حيث ربما تتجمع أن تتكاثف الرطوبة تحت سطح قمة أطباق الانبات وترتد إلى أوراق الانبات وتؤدى إلى وجود بيئة غير ملحية. هذا بالإضافة إلى أن هذه الطريقة لا تميز بين البذور التى تكون جذيراً تحت هذه الظروف وتلك التى يمكنها النمو تحت ظروف التربة.

وقد اقترحت نسبة ظهور ونمو البادرات تحت ظروف المزارع الرملية كطريقة مفيدة لتقدير قوة ظهور البادرات تحت ظروف الاجهاد الملحي (Beatty and Ehlig, 1973) وقد حدث تقدم باستخدام الاجارالجيللى الملحي كوسط للانبات فى مثل هذه الطريقة (Sexton and Gerard, 1982) .

ولا يعتبر معدل نمو الجذير دليل حقيقى للتحمل للملوحة حيث أنه فى بعض الأنواع قد ينشط النمو تحت ظروف التربة. ولا يتأثر المعدل النسبى لنمو الجذر بنفس درجة تأثير المجموع الخضرى تحت الملوحة المنخفضة (Nieman & Shannon, 1976).

هذا وقد استخدم معدل ظهور البادرات والنمو الخضرى لبادرات الخس كدليل مقبول لتحمل الملوحة فى الخس حيث استخدم لتصنيف أكثر من ٨٠ صنف من الخس بالنسبة لتحملها للملوحة (Shannon et al, 1983).

الطريقة الثالثة : وتسمى بالطريقة البيوكيماوية وتعتمد على دراسة التغيرات التى تحدث فى بعض المركبات الداخلىة بالنبات وسلوك الايونات ومدى تأثيرها على السلوك الفسيولوجى للنبات تحت ظروف الملوحة. ويمكن بواسطة هذه الطريقة التمييز بين التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة والتراكيب الحساسة وستحدث عن ذلك بالتفصيل عند التحدث عن الميكانيكية الفسيولوجية للتحمل للملوحة.

التباين الوراثى لصفة التحمل للملوحة :

أوضحت الدراسات التى قام بها (Rush and Epstein (1976) & Tal and Shannon (1984) أن الأنواع البرية *L. cheesmanii*, *L. peruvianum* & *S. pennellii* تعتبر كمصادر متحملة للملوحة فى الطماطم. وقد أوضح (Tal and shannon (1984) أن الجيل الأول الهجين (F1) الناتج عن التهجين بين الأصناف المتزرعه من الطماطم والأنواع البرية يمكنه أن يتحمل الملوحة بدرجة أحسن من الأب التجارى التابع

لنوع *esculentum* وقد أمكن للنسل الناتج عن *L. cheesmanii* أن ينمو ويعيش عند ريه بتركيز ٣, ماء بحر. وهذا يوضح وجود التباين في المصادر الوراثية البريه (Epstein, 1976) .

ولا تتوافر المصادر العاليه التحمل في الأصناف البستانيه المستخدمة في الزراعة. ولذلك يجب على المربي أن يبذل مجهودا لنقل صفة التحمل للملوحة إلى الأصناف المنزرعه حيث يقوم بعمل عديد من التهجينات (wide crosses) بين المصادر البريه والأصناف التجاريه ويتبع ذلك استخدام التهجين الرجعي للصنف التجاري. وحتى يستعيد الصنف التجاري صفاته البستانيه الجيده فإن ذلك يتطلب تقييم عدد كبير من العشائر النباتيه لاستعادة الطرز المتحملة للملوحة لصفاتها البستانيه الجيده.

وعادة يعتبر تصنيف النسل الناتج عن الجيل الثانى بعد إجراء أجيال عديدة من التلقيح الذاتى مادة وراثية جيدة لمربي النبات ويمكن انجاز ذلك خلال طريقة الانتخاب المنسب للنسل الناتج عن التلقيح الذاتى (pedigree) .

وتعتبر طريقة الانتخاب المنسب (pedigree method) شائعة الاستخدام في المحاصيل الذاتية التلقيح مثل الطماطم على الرغم من صعوبتها. وربما تكون طريقة التربية بالتجميع (Bulk population) أكثر فائدة حيث تتميز هذه الطريقة بخلط بذور فردية ناتجة عن كل نبات فى العشيرة النباتيه مع بعضها.

ويحدد المربي أحسن المصادر تحملاً للملوحة بناء على معرفة الأساس الوراثى للتحمل للملوحة. ويعبر عن نسبة التباين الوراثى للتباين البيئى بمعامل التوارث (heritability) . ويجب أن يكون ذلك محل الاعتبار عند وضع استراتيجيه تربيه فعاله. هذا بالإضافة إلى معرفة مدى التحسن الوراثى المتوقع الحصول عليه

من الانتخاب تحت الظروف الملحية. وهو عبارة عن مدى التحسن في مستوى تحمل النسل للملوحة الناتج عن كل دورة من دورات الانتخاب تحت الظروف الملحية (Jones, 1986).

السلوك الوراثي لصفة التحمل للملوحة :

تعتبر الدراسات الوراثية التي أجريت على صفة التحمل للملوحة قليلة. وفي هذا المجال ذكر Abel (1969) أن انخفاض امتصاص الكلوريد في أوراق وسيقان أصناف فول الصويا المتحملة للملوحة يحكمها جين واحد سائد.

وبالنسبة للطماطم فقد أجرى Sacher et al (1982) تهجيناً بين صنف الطماطم التجاري New Yorker مع النوع البري *Solanum penellii* ثم لقح الجيل الأول (F₁) رجماً للصنف التجاري وأجرى تلقيح ذاتي للنسل الناتج حتى الجيل التاسع. وبدراسة التحمل للملوحة في السلالات المنتجة من الجيل الثامن والأنواع الأبوية فقد اقترح أن صفة التحمل للملوحة صفة متعددة العوامل الوراثية ومعقدة وتتداخل العوامل الوراثية الملائمة من كل نوع مع بعضها بطريقة الإضافة (additive). وقد وجد أن محتوى الأوراق من الصوديوم (Na⁺) ذات معامل توارث مرتفع ($H = 0.96$ highly heritable) وأن صفة المحتوى المنخفض من الصوديوم صفة سائدة وأن عدد قليل من الجينات وربما جين واحد هو المتعلق بتراكم الصوديوم. أما بالنسبة لمحتوى نباتات الجيل الثاني من الكلوريد فاقترحت الدراسة وجود نظام وراثي الصفات الكمية.

وقد ذكر Hassan et al (1984) أن وراثي صفة التحمل للملوحة في الطماطم المشتقة من *L. cheesmanii* LA 1401 يظهر أنها صفة كمية يتحكم فيها جينات ذات تأثير إضافي. ويستلزم الأمر استمرار الانتخاب للمقدرة على تحمل الملوحة حتى الجيل الثالث F₃ قبل كل دورة من أجيال التهجين الرجعي (back crossing).

وبالنسبة لوراثة صفة التحمل للملوحة في القارون فقد وجد Mendlinger & Pasternak (1990) وجود تباين وراثي للتحمل للملوحة بين الأصناف المختلفة وأنه بالتجهيز بين آباء متوسطة التحمل للملوحة فإنه يمكن الحصول على هجن تتميز بالمحصول العالي وتحمل ملوحة حتى ٥٠٠٠ جزء في المليون وأن صفة التحمل للملوحة يحكمها آليات الاضافة (additive alleles) .

م سبق يتضح أن نظام وراثة صفة التحمل للملوحة يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة وأن اتباع طرق التربية التقليدية يؤخر، في استنباط أصناف جديدة متحملة للملوحة والأمل معقود على برامج تربية أخرى وتكنيكات وراثية مثل الهندسة الوراثية Genetic engineering أو طريقة زراعة الخلايا وإكثارها Cell culture . وربما يحمل العلم في المستقبل القريب الآمال المرجوة في سرعة استنباط أصناف جديدة من محاصيل الخضراوات تحمل الملوحة.

الميكانيكية الفسيولوجية للتحمل للملوحة :

تختلف النباتات المتحملة للملوحة في سلوكها لمقاومة الاجهاد المتسبب عن الملوحة وذلك من خلال امتصاصها لبعض العناصر والأيونات أو إنتاج النباتات لبعض المركبات الأسموزية التي تعمل على معادلة تأثير الملوحة في البيئة النامية بها. وتدخل الأملاح خلال الشعيرات الجذرية. ويحدث اختيارات الأيونات الممتصة وتنظيم لها خلال أغشية البلازما - التونوبلاست أو داخل الخلايا المتخصصة مثل الغدد الملحية أو داخل خلايا متخصصة خلال بارنثيميا الخشب. وتختلف الأنواع وحتى الأصناف في قدرتها على تنظيم الأيونات المختلفة داخل أنسجتها فعلى سبيل المثال يمكن انتخاب السلالات المتحملة للملوحة على أساس انخفاض نسب البوتاسيوم إلى الصوديوم K/Na ونسب الكلوريد للصوديوم Cl/Na في الأوراق وانخفاض نسبة البوتاسيوم تحت الظروف الملحية.

وقد لوحظ أن الامتنصاص النشط للفوسفور بواسطة جذور الجذر يحدث له تثبيط في وجود كلوريد الصوديوم (Nieman & Willis, 1971) & (Maas & Nieman, 1978)

وفي هذا المجال وجد Rush & Epstein (1976) عند دراسته على علاقة التحمل للملوحة ببعض المركبات الداخلية لنبات الطماطم أن صنف الطماطم الحساس Lycopersicon esculentum VF36 يحتوى على تركيزات عالية من النتروجين الأميني .. وجود بعض أحماض أمينية متخصصة - وحموضة حرة وتركيز منخفض من الصوديوم تحت الظروف الملحية مقارنة بنوع الطماطم البرى *L. cheesmanii* . ولم يلاحظ وجود ارتباط بين محتوى السكريات والتحمل للملوحة. وبالنسبة للبوتاسيوم فقد لوحظ نقص شديد في محتوى أنسجة النوع المتحمل *Cheesmanii* تحت ظروف الملوحة بينما قلت نسبته نسبياً في الصنف التجارى تحت المستويات العالية من الملوحة. وقد ذكر أنه يبدو أن تركيز الصوديوم في نباتات الطماطم يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحة. ويمكن اتخاذ كدليل على تحمل نباتات الطماطم للملوحة.

وفي دراسة أخرى لـ Nukaya et al (1979) عن تأثير ماء البحر المخفف على محتوى أوراق الطماطم من بعض العناصر المعدنية وجد أن محتوى الأوراق من الكلوريد والصوديوم يزداد بزيادة تركيز ماء البحر. وأن معدل تراكم العناصر المعدنية في الأوراق يفسر كيفية امكانية النبات أقلمة نفسه للإجهاد الملحي، حيث أن تراكم الصوديوم والكلوريد في الأوراق ربما يعمل على تقليل القدرة الأسموزية للأوراق.

وفي دراسة أجراها Nukaya et al (1980) لتحديد تأثير تركيزات مختلفة من ماء البحر على نباتات القاوون وجد أن محتوى أوراق النباتات من الصوديوم والكالسيوم - المغنسيوم والكلوريد يميل إلى الزيادة في كل من الأراضي الجديدة والأراضي

السابق زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر. وقد ازداد الكلور من ٢٥٠ إلى ١٠٠٠ جزء في المليون في الأراضي الجديدة ومن صفر إلى ١٠٠٠ جزء في المليون في الأراضي السابق زراعتها بزيادة تركيز ماء البحر.

وفي الدراسة التي أجراها Cerda et al (1980) على تأثير ملوحة التربة على المحتوى المعدني لأوراق صنفى البسلة Sp-290 & Durana فقد لوحظ زيادة المحتوى من عنصر الصوديوم في أوراق الصنف المتحمل Durana بالمقارنة بالصنف الحساس Sp-290 مع زيادة تركيز الملوحة وفيما يلي جدولاً يوضح تأثير ملوحة التربة على محتوى أوراق الصنفين من الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكالسيوم.

* العنصر								ملوحة التربة Ece ds/m
الصوديوم		البوتاسيوم		الكلوريد		الكالسيوم		
b	a	b	a	b	a	b	a	
١,٩	٢,٤	٢,٢	٢,٤	٣,٦	٣,١	,٣٦	,٢٨	٢,٥
٢,٢	٢,٥	٢,٦	٢,٩	٣,٧	٢,٨	,٣٧	,٣٢	٣,٩
٢,٢	٢,٥	٣,٣	٣,٣	٣,٥	٢,٩	,٤٣	,٣٤	٥,٦
٢,٧	٣,٢	٤,٧	٤,٩	٣,٣	٢,٨	,٤٧	,٣٢	١٠,٠

a = Sp-290

b = Durana

* محتوى العنصر كنسبة مئوية من الوزن الجاف

ويلاحظ من الجدول أن الملوحة كان تأثيرها واضحاً على الكلوريد بينما تفاوتت الأصناف في امتصاصها للصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم.

وفي دراسة أخرى لـ (Rush & Epstein 1981) عن تأثير الملوحة على نمو صنف الطماطم walter التابع للنوع النباتي *esculentum* مقارنة بالنوع البري *cheesmanii* حيث تم إنماء الصنفين في محاليل مغذية أضيف إليها مستويات مختلفة من الملوحة. وجدا أن الصنف walter لم يتحمل النمو عند تركيزات 200 m M أو أكثر من الصوديوم ولكنه تحمل البوتاسيوم بهذه التركيزات. بينما تحمل النوع البري *L. cheesmanii* الصوديوم عند تركيز 200 m M ولكنه لم يتحمل البوتاسيوم عند هذا الحد. وقد أجريا دراسات على امتصاص البوتاسيوم والصوديوم والكلوريد في هذين النوعين بتحليل أجزاء من الجذور والنبات الكامل. ووجد أن النوع المتحمل للملوحة *cheesmanii* قد تراكم الصوديوم فيسيقان نباتاته عند تركيز 50 - 100 ملليمول من كلوريد الصوديوم بينما لم يتراكم في أوراق الصنف الحساس. ولم يلاحظ وجود اختلافات معنوية بين النوعين في علاقتهما بامتصاص الكلوريد.

وفيما يلي جدولاً يوضح امتصاص وتوزيع الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد في النوع المتحمل للملوحة *L. chesmanii* والنوع الحساس للملوحة *L. esculentum* كما ذكره (Rush & Epstein 1981)

<i>L. esculentum</i>			<i>L. cheesmanii</i>			الجزء النباتي
الكلوريد	البوتاسيوم	الصوديوم	الكلوريد	البوتاسيوم	الصوديوم	
٥.٩٠	١٣.٧٧	٩.٩٩	٥.٦٨	١١.٠٨	٥.٢٠	الجذور
٢.١٣	٤.١٠	١.٧٩	٥.٥٠	٦.٩٥	٩.١٧	السيقان
٢.٩١	٣.٢٧	١.٤٦	٤.٨٤	٣.٨٥	١١.٥٧	أعناق الأوراق
١.٧٥	٢.٣١	١.١٠	٣.٤٩	١.٣٢	٨.١٠	أصل الأوراق
١٢.٦٩	٢٣.٤٥	١٤.٣٤	١٩.٥١	٢٢.٢٠	٣٤.٠٤	النبات بالكامل

هذه النتائج معبراً عنها بالميكرومول لكل ١ جم وزن طازج من النسيج.

وقد اقترح أن تراكم الصوديوم يمكن استخدامه كصفة هامة في تقييم المصادر الوراثية خلال الانتخاب وبرامج التربية الهادفة إلى تحسين تحمل الطماطم للملوحة.

وفي تجربة أجراها Sacher et al (1982) b أجروا فيها تقييماً تحت الظروف الملحية (o. 1m NaCl) لصنف الطماطم التجاري New Yorker والنوع البري *Solanum pennellii* P.I 246502 وستة عشر سلالة تجارية نتجت عن التهجين بينهما.

وقد أظهرت السلالات الناتجة درجة واسعة من التحمل للملوحة عما هو موجود بالأنواع المنزرعة. وقد لوحظ أن القدرة النسبية على تنظيم تراكم الصوديوم في الأوراق كان مرتبطاً ارتباطاً موجباً بالنمو تحت الظروف الملحية. وقد عبر عن تنظيم تراكم الأيون والذي يطلق عليه اسم Ion regulation Index (IRI) بأنه عبارة عن النسبة بين المحتوى الأيوني لأوراق النبات تحت الظروف الملحية إلى المحتوى الورقي تحت ظروف الري العادي (Control). وكلما كان الـ IRI منخفضاً كان دليلاً على قلة تنظيم تراكم أيون معين. وعلى ذلك فمجموعة النباتات التي تنظم محتواها من كلا من أيونات الصوديوم Na^+ والكلوريد Cl^- تحتوي على نسبة عالية من النباتات التي لها قدرة على تحمل الملوحة وعلى العكس فمجموعة السلالات ذات قدره التنظيمية الضعيفة للصوديوم والكلوريد تعتبر حساسة.

وفي الدراسة التي أجراها Tal and shannon (1984) على صنفين من أصناف الطماطم التجارية VF234 (VF), Heinz 1350 (H) التابعين للنوع النباتي *esculentum* بالإضافة إلى الأنواع البرية *Solanum* L. cheesmanii ecotype No 1400 (LC) &

الأنصاف التجارية والأنواع البريه لدراسة تأثير الملوحه على محتوى أوراق هذه التراكيب الوراثيه المختلفه. فقد لوحظ أن نسبة البوتاسيوم : الصوديوم في الهجين VF X SP كانت مماثله لتلك في الأب البري ولوحظ نفس الاتجاه للهجين H X L C و كانت النسبه غالباً مماثله لمتوسط الأبوين في الهجين VF X LC .

أما فيما يتعلق بنسبة الكلوريد : الصوديوم فقد كانت مماثله للأب التجاري وذلك في الهجين VF X LC وكانت تعادل متوسط الأبوين في الهجين VF X PS كما كانت منخفضة في الهجين H X SP & H X LC كما يتضح من الجدول التالي:

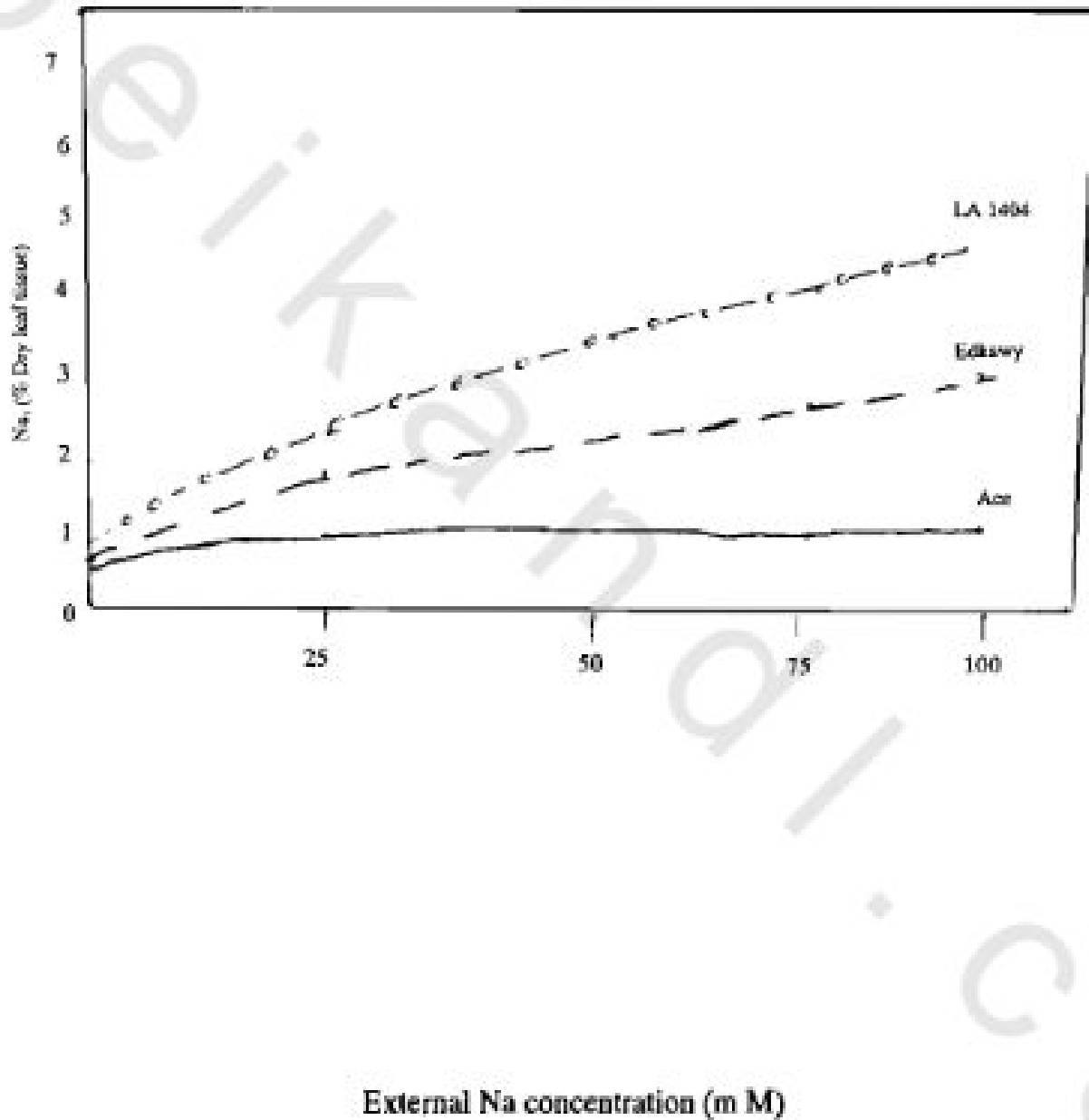
نسبة البوتاسيوم : الصوديوم (K:Na) ونسبة الكلوريد إلى الصوديوم (Cl:Na) في أوراق أصناف الطماطم التجارية (VF, H) والأنواع البريه (Lc, Sp) والهجن الناتجة (F1) وذلك عند نموها في محلول مغذى يحتوى على ١٥٠ ملليمكافى من كلوريد الصوديوم (150 mequiv. 1-1 NaCl) .

	VF	H	LC	SP	VFXLC	VFXSP	HXLC	HXSP
K:Na+	1.2	2.1	0.3	0.1	0.6	0.2	0.4	0.3
Cl:Na	1.0	2.3	0.7	0.4	1.0	0.7	1.1	0.8

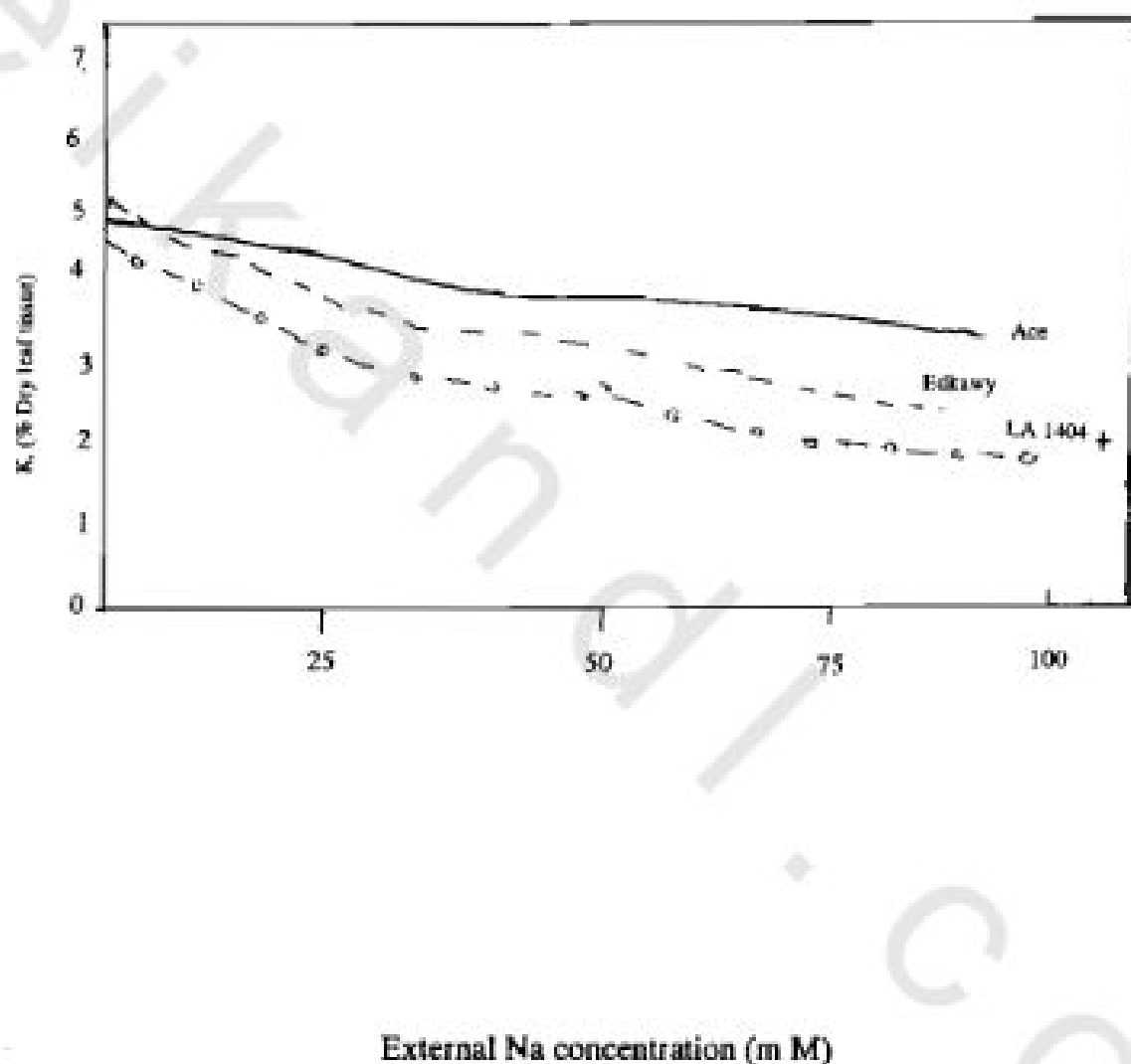
كما أظهرت الدراسات أن الأنواع البريه وعلى الأخص S. pennellii تظهر تراكمًا عاليًا للصوديوم في الأوراق وقمة النبات ونقصاً كبيراً في محتواها من البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه مقارنة بالأنصاف التجارية.

وقد وجد Mohamed et al (1984) b أن نوع الطماطم البري cheesmanii والصنف التجاري ادكاوى يظهران تراكمًا عاليًا للصوديوم والكالسيوم والكلوريد ونقص كبير في البوتاسيوم تحت الظروف الملحيه مقارنة بالصنف التجاري Ace .

ويوضح الرسم التالى أهم نتائج هذه الدراسات :



النسب المئوية للصوديوم في المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace والنوع البري LA 1401 نتيجة إضافة تركيزات مختلفة من الملح للمحلول المغذي



النسب المئوية للبوتاسيوم في المادة الجافة لأوراق الأصناف التجارية Edkawy & Ace
والنوع البري LA 1401 نتيجة إضافة تراكيزات مختلفة من الملوحة للمحلول المغذي

عن Mohamed et al (1984 b)

وفي دراسة أجراها Saranga et al (1986) على النوع التجارى *esculentum* والنوع البرى *Pennellii* والنسل الناتج عن التهجين بينها لدراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على هذه التراكيب الوراثية حيث استخدمت تركيزات ملوحة ١ & ١٠ & ٢٠ ms/cm. وقد وجد أن النوع *esculentum* يطرد الصوديوم تحت ظروف الملوحة ويقل معدل النمو الخضري للنباتات تحت مثل هذه الظروف. أما بالنسبة للنوع *Pennellii* فقد لوحظ تراكم الصوديوم فى أنسجته ولم يتأثر النمو الخضري للنباتات بدرجة كبيرة. ولم تتغير نسبة Na:K فى الجيل الأول (Fi) تحت ظروف الملوحة وقد ازداد تراكم الصوديوم ولم يتأثر النمو الخضري بدرجة كبيرة. وقد أوضحت النتائج أنه يمكن استخدام المشابهات الانزيمية Isozyme markers لتصنيف مواقع الجينات المسؤولة عن التحمل للملوحة عند انتخاب التراكيب الوراثية المتحملة للملوحة.

وقد وجد Saha & Sadhu (1986) أن أصناف الطماطم والفلفل المتحملة للملوحة تحتفظ بنسبة منخفضة من Na : K . كما وجد أن محتوى النبات من السكريات الذائبة والبرولين يرتبط ارتباطاً موجباً بالتحمل للملوحة فى الطماطم بينما لم يلاحظ وجود هذا الارتباط بالنسبة للفلفل.

وقد أجرى Shannon et al (1987) تجربة أخرى مستخدمين صنف الطماطم التجارى Heinz 1350 وثلاثة أنواع برية هي *L. cheesmanii*, *L. peruvia-* *nun* and *L. pennellii* حيث قيمت درجة تحملهم للملوحة فى مزرعتين رملية ومائية. وقد أظهرت النتائج أن *L. peruvianum* & *L. pennellii* يحدث تراكم كبير للصوديوم فى أنسجتهم وتراكم قليل للكلوريد عن الأنواع الأخرى تحت الظروف الملحية.

وفي دراسة على الفاصوليا وجد Abdel-Rahman (1983) أنه بزيادة تركيز الملوحة ازداد تركيز النتروجين والصوديوم فى أوراق الصنفين البلدى وبلاك فلانين بينما قل محتوى الأوراق من الفوسفور والبوتاسيوم.

وقد وجد (Al-Harbi & Burrage 1990) أن محتوى المادة الجافة لجذور وأوراق نبات الخيار قد قل فيه النسبة المئوية للكالسيوم والبوتاسيوم على حين ازداد تركيز الكلور والصوديوم بزيادة تركيز الملوحة في المحلول المغذى.

وقد درس (Paliwal & Maliwal 1972) تأثير الأملاح على امتصاص العناصر الغذائية لنبات الباميا. وقد وجدوا قلة في امتصاص عناصر النتروجين - الفوسفور - الكالسيوم - البوتاسيوم والمغنسيوم في كل من أوراق وثمار الباميا على حين ازداد معدل امتصاص الصوديوم بزيادة تركيز الملوحة.

وقد وجدت (El-Hifny 1993) زيادة في تجمع أيون الصوديوم في أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست بدرجة أكبر من ثلاثة أصناف أخرى تحت المستوى المرتفع من الملوحة وأظهرت النتائج احتمال وجود علاقة موجبه بين تراكم أيون الصوديوم في النبات ودرجة تحمله للملوحة.

وعند حساب النسبة بين البوتاسيوم : الصوديوم تحت ظروف الملوحة العاليه في أوراق وثمار صنف الباميا جولد كوست كانت أقل من مثيلتها في الأصناف الأخرى (انظر الجدول). كما احتوت الأوراق والثمار تركيز عالى من الكلوريد للصنف جولد كوست.

كما أدت الملوحة العاليه إلى زيادة في محتوى أوراق الصنفين هوايت قلقت والاسكندرانى من النتروجين الامينى مقارنة بالكونترول حيث بلغت النسبة المئوية للزيادة في الصنفين ٢٨ & ٢٣٪ على التوالى. على حين بلغت النسبة المئوية للزيادة في أوراق الصنفين جولد كوست والبلدى ١٦ & ١٧٪ على التوالى (انظر الجدول).

نسبة البوتاسيوم : الصوديوم فى الورقة والثمرة لأربعة أصناف من
الباميا نتيجة تأثرها بالرئ بمستويات مختلفة من الملوحة

مستويات الملوحة		الكونترول		المستوى الأول		المستوى الثانى	
الأصناف		٢,١ ملليموس / سم		٧,٤ ملليموس / سم		٨,٣ ملليموس / سم	
		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم		نسبة البوتاسيوم : الصوديوم	
		الورقة	الثمرة	الورقة	الثمرة	الورقة	الثمرة
هوايت قلقت		١,٨١	٣,٠٦	١,٣٢	٢,٥٩	١,٠١	٢,١٣
جولد كوست		١,١٤	٣,١٢	,٨٧	٢,١٣	,٦٨	١,٧٠
البلدى		٢,٠٣	٢,٩٨	١,٣٠	٢,٦٨	١,٠٦	٢,٠٦
الاسكندراني		٢,٣٦	٣,٧٧	١,٨٧	٣,٣٦	١,٢٣	٢,٨٠

(عن El-Hifny, 1993)

النسبة المثوية للنتروجين الأميني* في أنسجة الورقة لأربعة أصناف

من الباميا تحت ظروف الري بمستويات مختلفة من الملوحة

مستويات الملوحة الأصناف	الكونترول ٢,١ مليغرام/سم	المستوى الأول ٧,٤ مليغرام/سم	النسبة المثوية للزيادة عن الكونترول	المستوى الثاني ٨,٣ مليغرام/سم	النسبة المثوية للزيادة عن الكونترول
هوايت قلقت	,٤٠	,٤٢	%٥	,٥١	%٢٨
جولد كوست	,٤٣	,٤٥	%٧	,٥٠	%١٦
البلدى	,٤١	,٤٤	%٧	,٤٨	%١٧
الاسكندراني	,٤٠	,٤٤	%١٠	,٤٩	%٢٣

* تم حساب النتروجين الأميني كنسبة مثوية بالنسبة للوزن الجاف للورقة

(عن El-Hifny, 1993)

وعموما فإنه يبدو أن الأصناف والتراكيب الوراثية المتحملة للملوحة تتميز
بالمواصفات التالية تحت الظروف الملحية :

١- زيادة تراكم الصوديوم في أنسجة النبات وقدرة النبات على تنظيم هذا التراكم
تحت الظروف الملحية.

٢- زيادة محتوى الأوراق من الكلوريد.

٣- نقص في محتوى أوراق الصنف المتحمل للملوحة من النتروجين الامينى مقارنة بالصنف الحساس.

٤- عدم تأثر محتوى أنسجة الورقة للصنف المتحمل للملوحة بالنسبة لتركيز عنصر البوتاسيوم أو بمعنى آخر حدوث انخفاض بسيط في تركيز البوتاسيوم تحت الظروف الملحية.

٥- انخفاض نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في أوراق وثمار الصنف المتحمل للملوحة مقارنة بالصنف الحساس.

٦- حدوث نقص طفيف في متوسط المساحة الكلية للحزم الوعائية بالجذر بالنسبة للأصناف المتحملة للملوحة.

وبصفة عامة تعتبر التغيرات الفسيولوجية وسلوك الأيونات والتغير الذى يحدث فى بعض المركبات الكيماوية والداخلية بالنبات تحت الظروف الملحية يمكن استخدامها كطريقة ثالثة من طرق الانتخاب للتمييز بين التراكيب الوراثية المتحمل والحساس للملوحة فى برامج التربية كما ذكرها Shannon (1984) والتي يطلق عليها الطرق البيوكيماوية.